

ЗАСТОСУВАННЯ ВАРІАЦІЙНО-СТРУКТУРНОГО МЕТОДУ ДО ГЕОМЕТРИЧНО-НЕЛІНІЙНОГО ДЕФОРМУВАННЯ КОМПОЗИТНИХ ПОЛОГИХ ОБОЛОНОК

Любицька К.І., Тимченко Г.М.

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»,
м. Харків*

В багатьох галузях сучасної промисловості широко використовуються конструкції, які містять пластинчаті та оболонкові тонкостінні елементи. З кожним роком поширюється застосування композитних матеріалів при їх виготовленні. Під час експлуатації в тонкостінних елементах часто виникають великі прогини, що при дослідженні приводить до необхідності розв'язку нелінійної системи диференціальних рівнянь з частинними похідними. В загальному випадку така проблема є дуже складною, одними з ефективних при її розв'язанні є чисельно-аналітичні методи. Саме до такого класу методів відноситься запропонований в роботі варіаційно-структурний метод, який базується на спільному використанні теорії R-функцій та варіаційних методів.

В даній роботі постановку задачі геометрично-нелінійного згину композитних пологих оболонок під дією розподіленого поперечного навантаження виконано в рамках класичної геометрично-нелінійної теорії. Лінеаризація вихідної системи диференціальних рівнянь виконувалась за допомогою методу послідовних навантажень. Отриманий розв'язок уточнювався за допомогою методу Ньютона-Канторовича, в якості початкового наближення для якого вибирався розв'язок, отриманий після застосування методу послідовних навантажень.

В загальному випадку розв'язок лінеаризованих рівнянь на кожному кроці лінеаризації є окремою проблемою. Для її розв'язання було застосовано варіаційний метод Рітца, який зводиться до знаходження точок стаціонарності відповідного функціонала. Для побудови послідовностей координатних функцій, необхідних для його мінімізації, в роботі використовується теорія R - функцій, яка дозволяє конструювати такі послідовності для елементів із різноманітною формою та умовами закріплення.

Було розроблено програмне забезпечення в рамках програмуючої системи POLE-RL, яке реалізує запропонованого підход. Розв'язано тестові задачі та виконано порівняння одержаних результатів з відомими, що підтверджує достовірність розробленого методу та програм.